



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201900599, 9 Januari 2019

Pencipta

Nama : **Dr. Bernadette Dian Novita Dewi, dr., M.Ked.**
Alamat : Menanggal Indah 6 No.16, RT 04/RW 07, Kel. Dukuh Menanggal,
Kec. Gayungan , Surabaya, Jawa Timur, 60234
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Dr. Bernadette Dian Novita Dewi, dr., M.Ked.**
Alamat : Menanggal Indah 6 No.16, RT 04/RW 07, Kel. Dukuh Menanggal,
Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur, 60234
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Modul**
Judul Ciptaan : **Modul Farmakologi Sistem Kardiovaskuler Berbasis Digital
Untuk Mahasiswa Pendidikan Dokter Dan Profesi Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala
Surabaya**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 7 Januari 2019, di Surabaya

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000131234

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

“Modul Farmakologi Kardiovaskuler Berbasis Digital Untuk Mahasiswa Pendidikan Dokter dan Profesi Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya”

Bernadette Dian Novita

BAB 1 : PENDAHULUAN

Hipertensi merupakan penyakit kardiovaskular yang paling sering terjadi. Individu yang memiliki tekanan darah normal, pada usia 55 tahun memiliki kemungkinan 90% menderita hipertensi. Prevalensi hipertensi meningkat seiring dengan proses penuaan, sebagai contoh 50% orang berusia 60-69 tahun menderita hipertensi, dan prevalensi ini meningkat pada usia 70 tahun^{1,2}. Prevalensi hipertensi nasional berdasarkan Riskesdas 2013 sebesar 25,8% dengan prevalensi tertinggi di pulau Jawa³⁻⁵. Hipertensi perlu mendapat penanganan yang baik untuk mencegah komplikasi kerusakan organ target, antara lain : jantung, otak, ginjal, dll. Pengendalian hipertensi dan komplikasi merupakan tujuan pembangunan kesehatan di era millennium, penatalaksanaan farmakologi merupakan salah satu upaya nyata untuk mendukung hal tersebut.

Standar Kompetensi Pendidikan Dokter (SKDI) merupakan standar minimal pendidikan kedokteran yang ditetapkan oleh Konsil Kedokteran Indonesia (KKI) untuk menghasilkan dokter yang profesional sesuai kebutuhan pelayanan kesehatan masyarakat, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kedokteran⁶. Berdasarkan SKDI penatalaksanaan hipertensi esensial berada pada level tertinggi 4A, yang artinya peserta didik / mahasiswa mampu menegakan diagnosis dan penatalaksanaan secara tuntas dan mandiri⁶. Strategi dan langkah nyata Pendidikan Dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya (FK UKWMS) pada tingkat sarjana dan profesi telah mempersiapkan *design* pendidikan terutama untuk sistem kardiovaskular dan permasalahan kesehatan dengan membuat blok kardiovaskuler 2 di tahun ke 2; melibatkan departemen farmakologi dan departemen interna pada blok emergensi di tahun ke 4; rotasi jantung untuk pendidikan profesi.

Di sisi lain, angka kelulusan mahasiswa di blok kardiovaskuler 2 pada jenjang S1 pendidikan dokter berada pada kisaran 60-70% (data nilai blok 4.1 TA 2015-2016 hingga TA 2017-2018, *unpublished data*). Hal ini menjadi evaluasi untuk mengembangkan metode pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa FK UKWMS.

Sistem pendidikan di seluruh dunia saat ini telah dipengaruhi oleh perkembangan teknologi sehingga mengintegritaskan proses belajar mengajar dan teknologi atau *blended learning* merupakan suatu keharusan atau mandat⁷⁻⁹. *Blended e-learning* sistem kardiovaskuler yang hendak dikembangkan merupakan kombinasi tatap muka (*face-to-face learning*), memunculkan pertanyaan (*giving rise to didactic learning*) dan bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas aktivitas pendidikan secara vertikal (guru

murid) dan horizontal (antar murid)^{8,9} menggunakan teknologi yang dapat diakses oleh para mahasiswa.

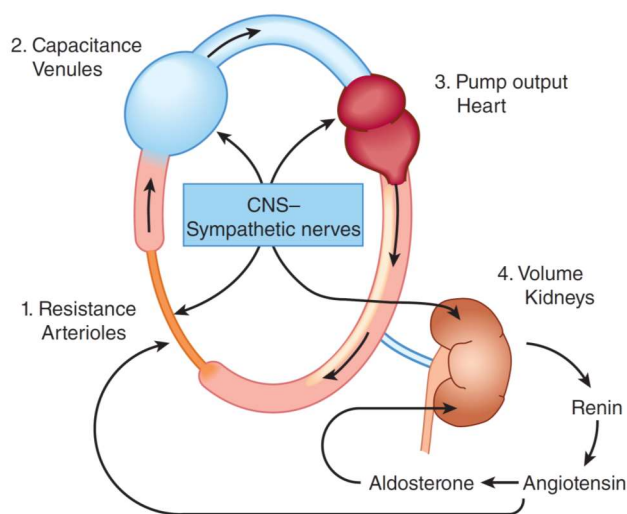
BAB 2 : TELAAH PUSTAKA

2.1 Regulasi Tekanan Darah

Tekanan darah ditentukan oleh dua faktor, yaitu : 1) **curah jantung** dan 2) **total resistensi perifer** (TRP/*total peripheral resistance*).

$$TD = CJ \times TRP$$

Peningkatan tekanan darah dapat disebabkan oleh peningkatan curah jantung dan atau peningkatan total resistensi perifer^{1,2}.



Gambar 2.1 : Regulasi Tekanan Darah²

Curah jantung adalah banyaknya darah yang terpompa ke seluruh tubuh dalam satu menit. Jumlah rerata curah jantung orang dewasa adalah 5 liter/menit, tergantung pada kebutuhan – misal atlet, pasien lanjut usia. Curah jantung dipengaruhi oleh isi sekuncup (SV/*stroke volume*) dan denyut nadi (HR/*heart rate*). Isi sekuncup sangat bergantung pada kekuatan kontraksi otot jantung (inotropik), dan faktor yang mempengaruhi aliran balik vena – yaitu kapasitas vena serta volume darah.

$$CJ = SV \times HR$$

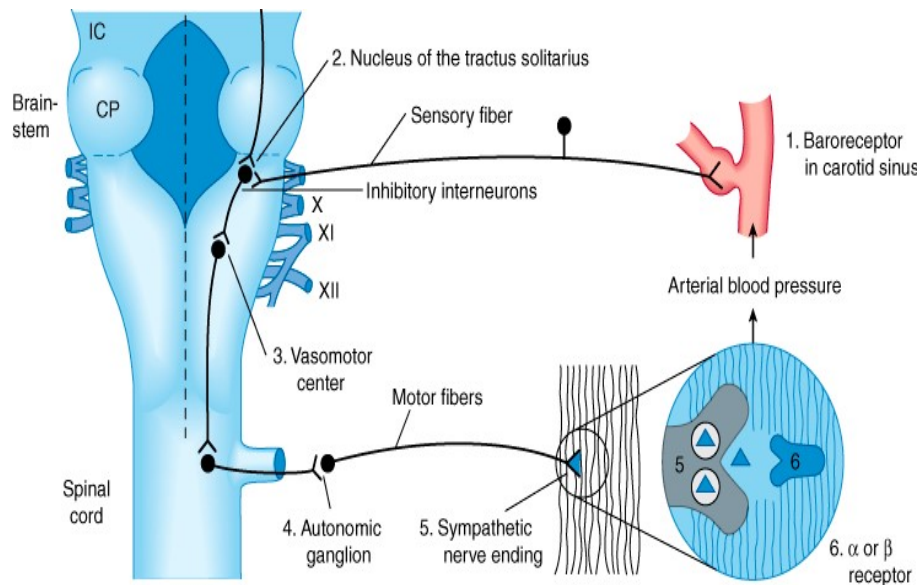
Total resistensi perifer merupakan total tahanan perifer pembuluh darah di seluruh tubuh. Resistensi perifer ini sangat dipengaruhi kondisi arteri, arteriol dan vena di perifer – yaitu kapasitas dan elastisitasnya. Selain itu resistensi perifer juga dipengaruhi oleh viskositas atau kekentalan darah.

Peningkatan tekanan darah, didominasi oleh tonus Simpatis yang menentukan **frekuensi denyut jantung, kontraksi miokard** dan tonus **pembuluh darah arteri** –

vena. Sistem Parasimpatis hanya ikut mempengaruhi frekuensi denyut jantung. Sistem Simpatis juga mengaktifkan **sistem Renin Angiotensin-Aldosteron (RAA)** melalui peningkatan sekresi renin. Homeostasis atau regulasi tekanan darah dipertahankan oleh 1) **refleks Baroreseptor** (di sinus Karotis) sebagai mekanisme kompensasi yang terjadi seketika, apabila terdeteksi tekanan darah meningkat, maka baroreseptor akan mengirimkan signal ke sistem saraf pusat melalui N IX dan oleh otak, efek simpatis ke jantung dan pembuluh darah diturunkan sehingga kontraktilitas jantung menurun dan resistensi perifer juga menurun. Hal sebaliknya bila tekanan darah menurun, 2) **sistem RAA** sebagai mekanisme yang berlangsung lambat, 3) **mekanisme hormonal**, yaitu hormon vasopressin, yang merupakan mekanisme paling lambat dalam regulasi tekanan darah^{1,2}. Sistem RAA dan mekanisme hormonal merupakan respons **ginjal** untuk mengontrol tekanan darah jangka panjang. Ginjal mengontrol tekanan darah melalui kontrol volume darah. Penurunan tekanan perfusi ginjal menyebabkan 1) intrarenal redistribusi aliran darah dan peningkatan reabsorpsi garam dan air; 2) penurunan aktivitas neuron simpatis (melalui β adrenoseptor) yang kemudian menstimulasi produksi renin untuk meningkatkan produksi angiotensin II. Angiotensin II menyebabkan 1) vasokonstriksi langsung, 2) menstimulasi sintesis aldosteron pada korteks ginjal, sehingga meningkatkan absorpsi sodium dan volume darah intravaskular.

Refleks Baroreseptor melakukan respons secara cepat, kompensasi yang segera terjadi pada kondisi perubahan TD, misal perubahan postur atau posisi tubuh untuk mencegah postural hipotensi (Gambar 2). Sistem simpatis dari medulla area vasomotor terstimulasi aktif. Karotid baroreseptor terstimulasi oleh pelebaran pembuluh darah, vasodilatasi, yang dapat mempengaruhi internal (*arterial blood pressure*). Aktivasi refleks Baroreseptor menghambat rilis sistem simpatis. Penurunan vasodilatasi dapat menurunkan aktivitas baroreseptor. Pada kondisi perubahan posisi, Baroreseptor menyebabkan penurunan tekanan arterial, sehingga darah terkumpul di vena, selain itu Jantung mempengaruhi vasodilatasi melalui aktivasi sistem simpatis. Hal tersebut meningkatkan *outflow* sistem simpatis, sehingga meningkatkan total resistensi pembuluh darah perifer (vasokonstriksi arteriol) dan curah jantung (stimulasi langsung pada jantung dan konstiksi kapasitas pembuluh darah, yang berakibat peningkatan aliran balik vena/*venous return* ke jantung). Hasil akhir dari semua proses di atas adalah mengembalikan tekanan darah pada kondisi normal dan optimal. Refleks Baroreseptor juga menurunkan tekanan arterial pada berbagai macam kondisi, termasuk penurunan total resistensi

pembuluh darah perifer (akibat penggunaan agen vasodilator) dan menurunkan volume intravaskular (akibat perdarahan, peningkatan pelepasan sodium dan air lewat ginjal).



Gambar 2.2 : Refleks Baroreseptor²

2.2 Etiologi Hipertensi

Hipertensi paling banyak disebabkan oleh peningkatan total resistensi pembuluh darah perifer, sedangkan kondisi curah jantung cenderung normal. Banyak penelitian mengenai fungsi sistem saraf otonom, refleks baroreseptor, sistem renin angiotensin aldosteron dan gagal ginjal, namun belum ada yang dapat menentukan penyebab utama terjadinya resistensi pembuluh darah perifer yang ditengarai menyebabkan esensial hipertensi^{1,2,10}.

Hipertensi merupakan kondisi kombinasi berbagai macam faktor risiko dan kondisi abnormal – yang telah tersebut di atas. Menurut penelitian epidemiologi sistem kardiovaskuler, faktor risiko yang berkontribusi pada peningkatan prevalensi hipertensi adalah genetik, lingkungan dan faktor diet (misal : peningkatan penggunaan garam/sodium – banyak pada makanan cepat saji dan *snack*, penurunan konsumsi potassium/Kalium dan Kalsium – seperti buah-buahan, susu).

Peningkatan tekanan darah pada orang lanjut usia, biasa terjadi pada masyarakat yang konsumsi sodium sehari-hari rendah. Pasien yang berada pada prehipertensi menunjukkan peningkatan tekanan darah setelah mengkonsumsi sodium.

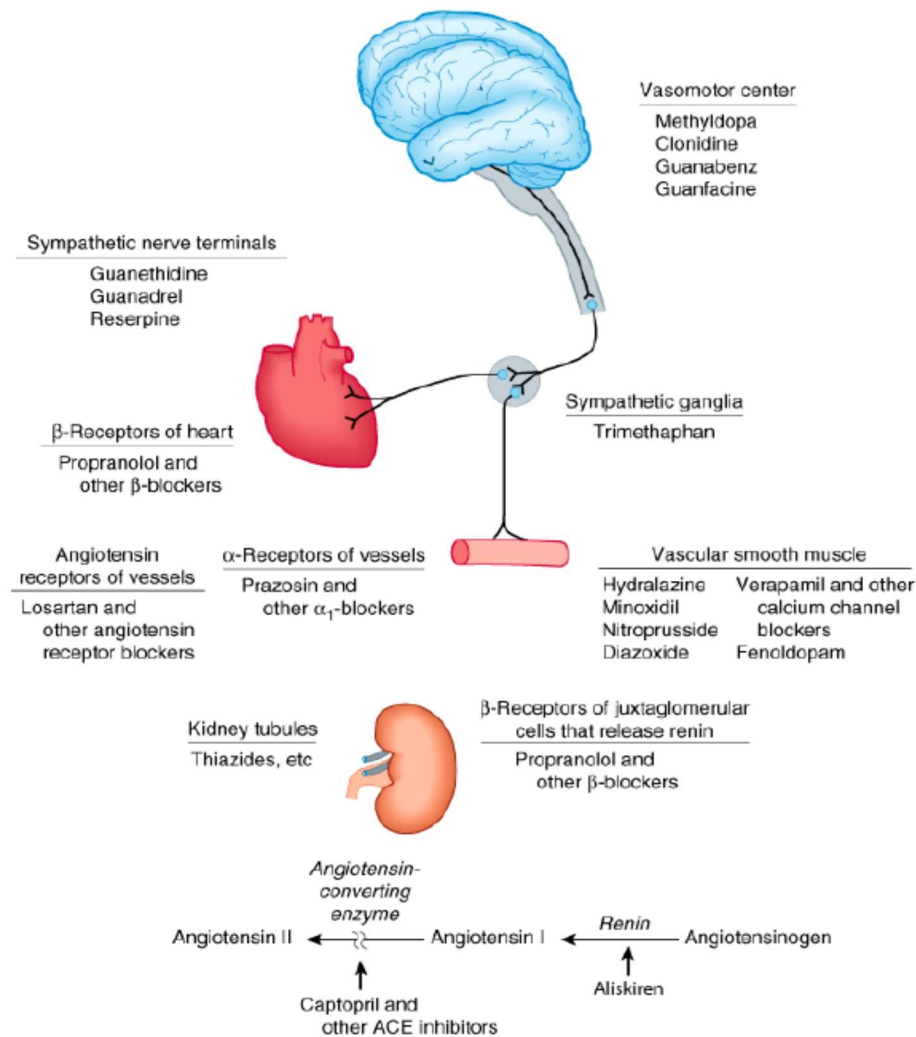
Faktor genetik pada hipertensi esensial berkontribusi $\pm 30\%$. Mutasi sejumlah gen terkait pada beberapa kasus hipertensi. Gen tersebut terkait dengan fungsi angiotensin, angiotensin-converting enzyme (ACE), reseptor β dan α ^{1,2,10}.

2.3 Penatalaksanaan Hipertensi

Penatalaksanaan hipertensi harus dilakukan dengan baik, bukan hanya menurunkan tekanan darahnya saja, namun juga mencegah terjadinya kerusakan pembuluh darah di seluruh tubuh. Bila penatalaksanaan hipertensi tidak dilakukan dengan baik, misal tekanan darah selalu tinggi atau menggunakan antihipertensi saat ada keluhan saja, dapat menyebabkan komplikasi seperti stroke, gagal jantung, kerusakan retina dan gagal ginjal.

Penatalaksanaan hipertensi dapat digolongkan ke dalam 2 yaitu secara non farmakologi dan farmakologi. Penatalaksanaan non farmakologi berupa modifikasi gaya hidup seperti menurunkan berat badan, diet rendah garam, mengurangi konsumsi alkohol, tidak merokok, hidup santai dan olah raga.

Penatalaksanaan farmakologi berarti menggunakan obat anti hipertensi. Terdapat 4 tempat yang mengontrol tekanan darah dan menjadi target penatalaksanaan yaitu : 1) medula spinalis, dimana sinyal simpatis berasal, 2) jantung – untuk mempengaruhi curah jantung, 3) pembuluh darah – untuk resistensi pembuluh darah perifer total dan 4) ginjal – untuk mempengaruhi sistem renin angiotensin aldosteron^{2,10}.



Gambar 2.3 : Penggolongan antihipertensi²

2.4 Penggolongan Anti Hipertensi

Anti hipertensi dibagi menjadi 4 kelompok besar, yaitu :

1. Diuretik
2. Obat yang bekerja mempengaruhi kerja sistem saraf simpatik, yang terbagi menjadi :
 - *central acting sympathoplegic*
 - *sympathetic nerve ending blockers*
 - *alpha blockers*
 - *beta blockers*
3. Obat yang bersifat *direct vasodilators*
4. Obat yang bekerja pada Sistem Renin-Angiotensin Aldosteron, yang terbagi menjadi :
 - *Angiotensin Converting Enzim Inhibitors (ACE-inhibitors)*

- *Angiotensin Receptor Blockers*
- *Renin Inhibitors*

untuk penggunaannya disesuaikan pada :

1. kondisi pasien : usia, hamil/ menyusui, gangguan fungsi organ
2. tujuan terapi : mengatasi kondisi kegawatdaruratan atau untuk tujuan ruwatan

Daftar Pustaka

1. Guyton, A. C. & Hall, J. E. *Textbook of Medical Physiology. Textbook of Medical Physiology* (Elsevier, 2010). doi:10.1136/pgmj.51.599.683-c
2. Katzung, B. G., Mastres, S. B. & Trevor, A. J. *Basic & Clinical Pharmacology*. (Mc Graw Hill Education (Asia), 2018).
3. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013. *Lap. Nas. 2013* 1–384 (2013). doi:1 Desember 2013
4. Kemenkes.RI. Pusdatin Hipertensi. *Infodatin* 1–7 (2014). doi:10.1177/109019817400200403
5. Didik Budijanto, drh *et al.* Data and Information Indonesia Health Profile 2016. *Yoeyoen Aryantin Indrayani S.Ds; B. B. Sigit; Sinin* 168 (2016). at <[http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/lain-lain/Data dan Informasi Kesehatan Profil Kesehatan Indonesia 2016 - smaller size - web.pdf](http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/lain-lain/Data%20dan%20Informasi%20Kesehatan%20Profil%20Kesehatan%20Indonesia%202016%20-%20smaller%20size%20-%20web.pdf)>
6. Konsil Kedokteran Indonesia. Standar Kompetensi Dokter Indonesia. 1–90 (2012).
7. Means, B., Toyama, Y., Murphy, R. & Baki, M. The Effectiveness of Online and Blended Learning: A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Teach. Coll. Rec.* **115**, 1–47 (2013).
8. Sadeghi, R., Sedaghat, M. M. & Sha Ahmadi, F. Comparison of the effect of lecture and blended teaching methods on students' learning and satisfaction. *J. Adv. Med. Educ. Prof.* **2**, 146–50 (2014).
9. Ghasemi, N. E-Learning in Medical Sciences Education : A Comprehensive Literature Review Medical Science E-Learning in Medical Sciences Education : A Comprehensive Literature Review Khiyavi Assistant Professor of Endodontics , Dental Faculty of Tabriz Uni- versity ., *Indian J. Res. PARIPEX* **5**, 107–109 (2016).
10. Brunton, L., Chapner, B. & Knollmann, B. *The Pharmacological Basis of*

- Therapeutics-Goodman & Gillman-Ed.* (Mc Graw Hill Medical, 2011).
11. Ajzen, I. The theory of planned behavior. *Organ Behav Hum Dec* **50**, 179–211 (1991).
 12. Lai, P. the Literature Review of Technology Adoption Models and Theories for the Novelty Technology. *J. Inf. Syst. Technol. Manag.* **14**, 21–38 (2017).
 13. Taylor, D. *et al.* A Review of the use of the Health Belief Model (HBM), the Theory of Reasoned Action (TRA), the Theory of Planned Behaviour (TPB) and the Trans-Theoretical Model (TTM) to study and predict health related behaviour change. *Heal. (San Fr.* 1–215 (2006).
 14. Baskin, L. Health Literacy, Social Support, and Self-Care Behaviors as Predictive Factors in the Use of the Emergency Department for Chronic Care Management in Patients with HTN And/Or Diabetes Mellitus Ages 30-64. (The University of Southern Mississippi, 2017). at
<<http://search.proquest.com/openview/57656ce358d660f19044ccec973fdc13/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>>
 15. Zoffmann, V. & Kirkevold, M. Realizing empowerment in difficult diabetes care: a guided self-determination intervention. *Qual. Health Res.* **22**, 103–18 (2012).
 16. Chiou, J.-S. The Effects of Attitude , Subjective Norm , and Perceived Behavioral Control on Consumers ' Purchase Intentions : The Moderating Effects of Product Knowledge and Attention to Social Comparison Information. *Attitude, Subj. Norms Perceived Behav. Control* **9**, 298–308 (1998).
 17. Bandura, A. Health promotion from the perspective of social cognitive theory. *Psychol. Heal.* **13**, 623–649 (1998).